

УДК 004.652

**М. П. Боцула, к. т. н., доц.; І. А. Моргун****РОЗРОБКА СТРУКТУРИ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ ЕКСПЕРТНОЇ  
ОЦІНКИ НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

*У статті описано підходи до реалізації структури бази даних для задачі побудови системи оцінки якості електронних навчальних матеріалів. Виконано аналіз предметної області, розроблено відповідні UML-моделі функціонування системи й запропоновано структуру бази даних.*

**Ключові слова:** база даних, дистанційне навчання, критерії якості, якість веб-матеріалу, матеріал курсу, система дистанційного навчання, експертиза якості.

**Вступ**

Проблема якості інформації, що використовується в навчальному процесі, завжди актуальна. Сучасні тенденції впровадження дистанційної форми навчання, результати розвитку самоосвіти за допомогою Інтернету, поширене використання засобів глобальної комп'ютерної мережі – все це поступово зміщує акцент проблеми в бік оцінювання якості електронних публікацій. Способи аналізу якості електронних матеріалів пропонувалися дослідниками з різних країн світу [1]. В статті запропоновано нову концепцію оцінювання матеріалів дистанційних навчальних курсів безпосередньо в середовищі системи дистанційного навчання [2]. Особливістю способу формування експертної оцінки, яку автоматично формує запропонована авторами система, є те, що вона визначається за оцінками будь-якого користувача, а не лише окремих експертів.

Аналіз і відбір основних критеріїв якості для оцінки навчальних матеріалів, які представлено в [2], дозволяють підійти до завдання розробки оптимальної структури бази даних (БД), яка враховуватиме всі прийняті до розгляду сутності, зв'язки між ними, результати оцінки матеріалів експертами й результат обробки накопиченого експертною системою масиву даних. У цій статті представлено розв'язок завдання розробки цієї структури.

**Моделювання прецедентів системи експертної оцінки**

Початковим етапом розв'язку завдання є побудова UML-моделі системи, яка включатиме прецеденти процесу оцінювання й відповідних акторів з певними характеристиками. На основі аналізу моделі буде сформовано вимоги до розроблюваної бази даних. Основну увагу приділимо опису прецедентів, моделям активності та послідовності дій системи [3], які дозволяють проаналізувати інформаційні потоки в системі ще на стадії проектування.

*Прецеденти* визначають варіанти використання системи або її частини і являють собою концептуальне позначення множини послідовних дій, які виконуються в системі *Актором* і призводять до певного результату [3]. *Актор* – це роль, яку виконує користувач, зовнішня система або окрема частина системи у функціонуванні системи.

У розроблюваній системі кожний прецедент відповідає певній послідовності дій, які виконує експертна система під час взаємодії з нею користувача. Наприклад, під час взаємодії актора Студент з актором Матеріал відбувається один з можливих прецедентів – оцінка за критерієм Цінність, який містить збереження в розроблюваній БД конкретного значення оцінки, вказаного актором Студент.

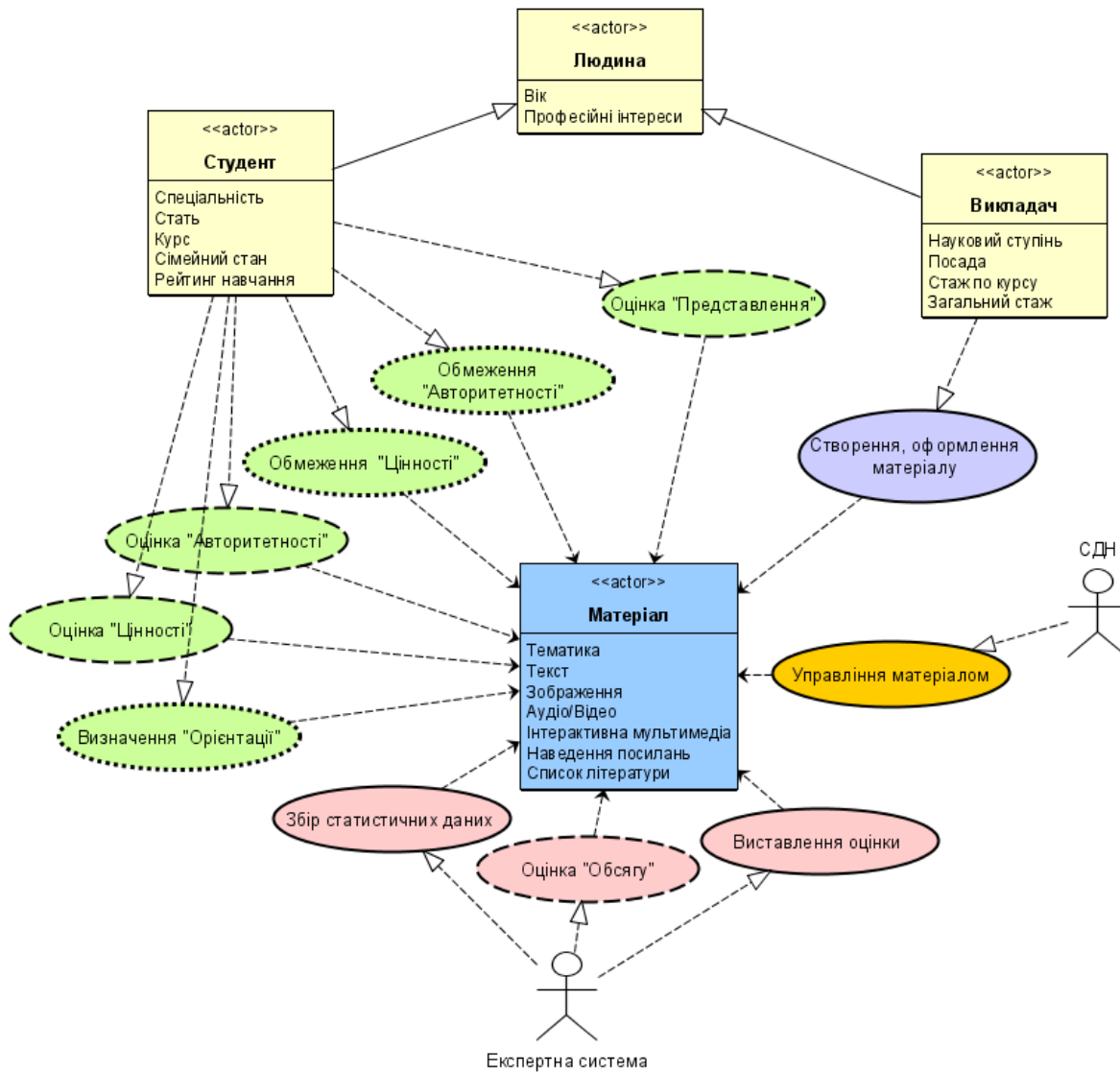


Рис. 1. UML-діаграма прецедентів процесу оцінювання

Розглянемо модель прецедентів докладніше (рис. 1). Акцентуємо увагу на тому, що в цьому випадку об'єктом дослідження є навчальні матеріали системи дистанційного навчання вищого навчального закладу, які побудовані на основі формату HTML. У відповідності до відомої методології розробки UML-моделей [4], визначимо основні сутності системи:

1. *Людина* – особа, що зареєстрована в системі дистанційного навчання, тобто будь-який дійсний користувач системи. Атрибути цієї сутності найбільш узагальнені й не повинні мати високий ступінь деталізації інформації про користувача системи.

2. *Студент* – особа, яка опрацьовує матеріал і оцінює його за визначеними критеріями. Фактично в ролі *Студента* може виступати будь-який користувач системи, що має доступ до перегляду певного навчального матеріалу. Сутність *Студент* є більш деталізованою сутністю порівняно із сутністю *Людина*. На діаграмі вона зображена як підклас, що наслідую властивості батьківського класу. Атрибути цієї сутності є необхідними характеристиками для розроблюваної експертної системи й більш детально розглянуті в роботі [1].

3. *Випладач* – особа, яка створює матеріал курсу, наповнює його інтерактивним матеріалом. Атрибути цієї сутності мають значний вплив на величини початкових значень для системи оцінювання. Ця сутність також наслідую частину своїх атрибутів від батьківського класу *Людина*.

4. *Матеріал* – ключовий актор у розроблювальній системі, який являє собою об'єкт опрацювання і оцінювання. Кожний екземпляр класу *Матеріал* формується актором *Викладач* через участь актора *Система Дистанційного Навчання (СДН)*. Атрибути *Матеріалу* визначають величини початкових значень оцінок.

5. *СДН* відповідає за створення, збереження й відображення сутності *Матеріал*. Причому відображення може включати в себе зміну дизайну матеріалу, але не змісту.

6. *Експертна система* відповідає за збір статистичних даних, включає в себе математичний апарат обробки даних і визначення оцінки матеріалів курсів.

Основними прецедентами функціонування системи є: Оцінка *Представлення*; Оцінка *Обсягу*; Оцінка *Цінності*; Оцінка *Авторитетності*; Визначення *Орієнтації*; Обмеження *Цінності*; Обмеження *Авторитетності*; Збір статистичних даних; Виставлення оцінки; Створення, оформлення матеріалу; Створення, відображення, збереження матеріалу.

### Прецеденти системи

Кожний з виділених акторів має власну функціональність, яку описують прецеденти, а також зв'язки з іншими акторами.

Актор *Студент* взаємодіє з актором *Матеріал*, оцінюючи його за запропонованими критеріями, визначає тематику розроблюваного матеріалу. Таким чином він опосередковано взаємодіє з актором *Викладач*, який створює матеріал. Для актора *Студент* виділено такі варіанти функціонування:

Оцінка “*Представлення*” – *Студент* визначає оцінку оформлення матеріалу і якості інформації, що міститься в ньому.

Оцінка “*Цінності*” – *Студент* визначає оцінку практичної, суб'єктивної цінності наданої інформації.

Оцінка “*Авторитетності*” – *Студент* оцінює актуальність і важливість наведеного матеріалу як для самого себе, так і для інших потенційних користувачів матеріалу.

Визначення “*Орієнтації*”, Обмеження “*Цінності*”, Обмеження “*Авторитетності*” – ці прецеденти мають другорядну роль у загальному функціонуванні системи. Їхнім призначенням є визначення меж за параметрами актора *Студент*, в яких оцінка, зроблена цим *Студентом*, може бути вагома.

Актор *Викладач* формує, систематизує й готує інформацію до використання її в системі, де вона представляється в ролі актора *Матеріал*. *Матеріал* може містити як основний текст, так і додаткові матеріали: посилання на джерела інформації, зображення, відео- або аудіокоментарі, інший мультимедійний контент.

Для актора *Викладач* виділено такі прецеденти:

Створення, оформлення матеріалу – процес переведення доступної викладачеві інформації в матеріал дистанційного курсу.

Актор *Система Дистанційного Навчання (СДН)* визначає інтерфейс роботи з *Матеріалом*, відповідає за зручність введення інформації, її зовнішнє оформлення, зберігання можливість перегляду й навігації, в тому числі й пошук. Для актора *СДН* виділено такі прецеденти:

Управління матеріалом – розміщення, зберігання, упорядкування, управління доступом до матеріалів.

Актор *Експертна система* відповідає за представлення механізму оцінки матеріалів, накопичення й збереження результатів оцінки. Також цей актор відповідає за визначення оцінки за критерієм *Обсяг* і виставлення інтегрованої оцінки матеріалу після накопичення необхідної для оцінки інформації про матеріал. Збір інформації відбувається постійно для кожної нової пари акторів *Студент* – *Матеріал*.

Актору *Експертна система* визначено такі прецеденти:

Збір статистичних даних – збирання значень оцінки, встановлених *Студентом*, відповідному *Матеріалу*.

*Оцінка "Обсягу"* – підрахування обсягів текстової, ілюстративної інформації, мультимедіа в *Матеріалі*, що оцінюється.

*Встановлення оцінки* – встановлення інтегральної оцінки на базі зібраної інформації про матеріал.

### Перехід до реляційної моделі

На основі UML-моделей акторів і прецедентів можна здійснити перехід до моделі реляційної БД, призначеної для збереження даних, що необхідні у функціонуванні процесів експертної оцінки навчальних матеріалів.

Усі запропоновані сутності можна розділити на три абстрактні класи:

- 1) *Людина*, який містить класи акторів *Викладач* і *Студент* та їхні загальні параметри;
- 2) *СДН*, що є базовим класом для акторів *Матеріали*;
- 3) *Оцінка*, яка визначає всі необхідні параметри процесу оцінки матеріалу актором *Студент*.

Кожний абстрактний клас реалізується декількома сутностями реляційної БД з відповідними внутрішніми зв'язками. Сама реляційна модель бази даних системи оцінювання представлена на рис. 2.

Клас *Людина* реалізується такими сутностями:

– Таблиця *Викладачі* містить таку інформацію про автора: ініціали, науковий ступінь, посада, стаж за курсом, загальний стаж, професійні інтереси, кафедра, зв'язок з таблицею *Матеріали*;

– Таблиця *Студент* містить ПІБ, стать, спеціальність, курс, вік, сімейний стан, професійні інтереси, рейтинг, зв'язок з таблицею *Матеріали*;

– Допоміжна таблиця *Кафедри* – назва кафедри;

– Допоміжна таблиця *Науковий ступінь* – назва наукового ступеня;

– Допоміжна таблиця *Посада* – назва посади.

До складових класу *СДН* належать такі сутності:

– Таблиця *Матеріали* – тематика, текст, кількість зображень, кількість аудіофайлів, кількість відеофайлів, кількість мультимедіафайлів, наявність посилань, список літератури, зв'язок з таблицею *Оцінки*, зв'язок з таблицею *Автори*.

Клас *Оцінка* представлено такими сутностями:

– Таблиця *Критерії* – назва критерію, вага, зв'язок з таблицею *Оцінки*;

– Таблиця *Оцінка матеріалів* – унікальний номер студента, унікальний номер матеріалу, унікальний номер критерію, числове значення оцінки;

– Допоміжна таблиця *Автори – матеріали* – унікальний номер матеріалу, унікальний номер автора.

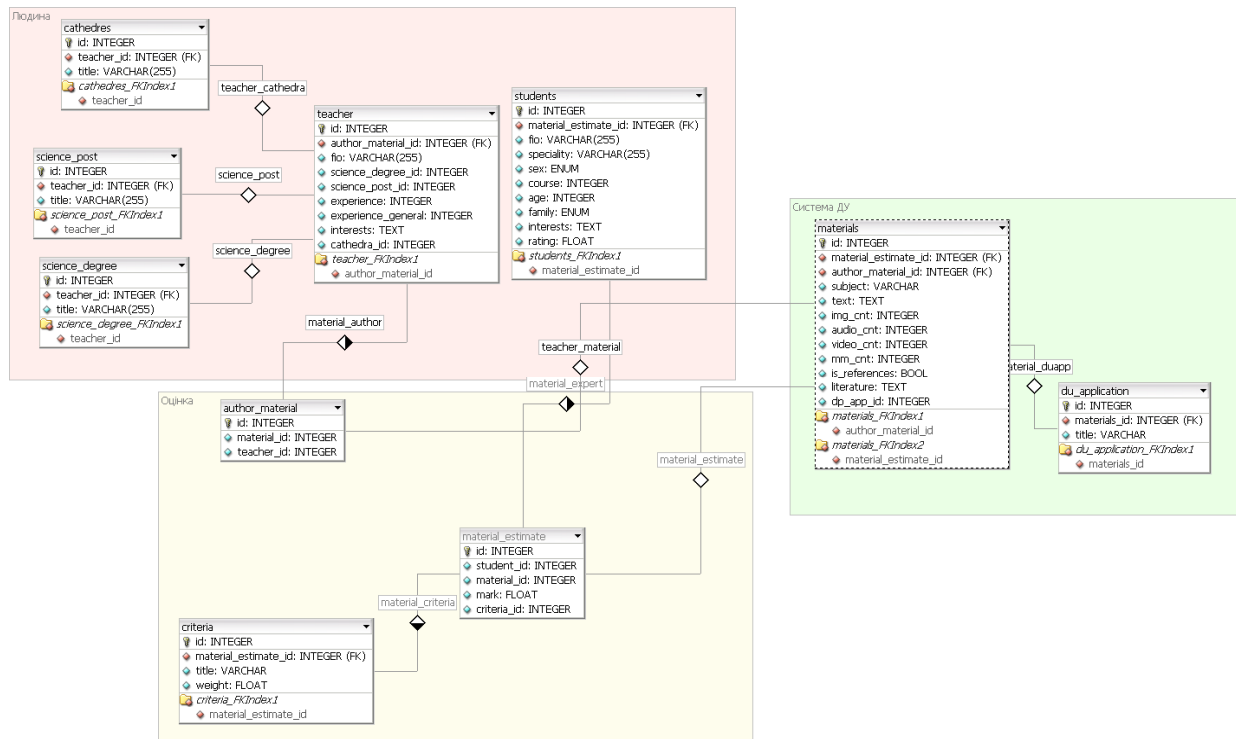


Рис. 2. Реляційна модель бази даних системи оцінювання

### Критерії оптимальності структури бази даних

Розглянемо критерії оптимальності для запропонованої бази даних з погляду функціонування системи оцінки електронних навчальних матеріалів. Серед трьох відомих типів виявлення критеріїв оптимальності [5] найхарактернішим є вибір найкращого варіанта дій, що забезпечують досягнення цілком певного, тобто заданого результату при мінімальній витраті ресурсів.

Першим критерієм є нормалізація таблиць бази даних, яка гарантує відсутність надмірності і може призвести до логічно-помилкових результатів вибірки або зміни даних. Усі таблиці бази даних повинні відповідати як мінімум третій нормальній формі (3NF) [6].

Другим критерієм оптимальності прийнято мінімум кількості запитів до бази даних, що впливає на швидкодію системи й на завантаженість сервера.

Розроблена структура бази даних є оптимальною за прийнятими критеріями. Кожна із запропонованих таблиць нормалізована й приведена до третьої нормальної форми. Під час вибірки з бази статистичних даних по кожному актору (*Студент*, *Викладач*, *Матеріал*) відбувається тільки один запит на вибірку. Наприклад, для відображення оцінок за матеріалами використовується такий запит:

```
SELECT Title, cBegin, cEnd, Status, orientation, presentation,
size, worth, authority, LastName, FirstName, Login FROM courses
RIGHT JOIN estimate_materials ON courses.CID =
estimate_materials.cid LEFT JOIN people ON
estimate_materials.student_id = people.MID
```

### Висновки

Запропоновано UML-модель поведінки сутностей і реакції для системи оцінки якості електронних навчальних матеріалів. Взаємозв'язок між сутностями й можливі реакції під час

взаємодії наведено на UML-діаграмі прецедентів. На основі запропонованої моделі розроблено оптимальну БД для збору, збереження й обробки даних системи. База даних реалізована в СКБД MySQL, інтегровано в систему дистанційного навчання Центру дистанційної освіти Вінницького національного технічного університету.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. An evaluation of Information quality frameworks for the World Wide Web : 8th Annual Conference on WWW Applications, 6-8th September 2006 y. / Parker M. B., Moleshe V., De la Harpe R., Wills G. B. / Bloemfontein, South Africa.
2. Боцула М. П., Моргун І. А. Про проблему експертизи якості матеріалів дистанційних курсів // Наукові праці ВНТУ. – 2008. – № 4. – Режим доступу до журн.: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VNTU/2008-4/2008-4.files/uk/08mpbcm\\_uk.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VNTU/2008-4/2008-4.files/uk/08mpbcm_uk.pdf)
3. Буч Г. Язык UML Руководство пользователя. / Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. – Питер, 2004. – 430 с.
4. Эрик Дж. Нейбург. Проектирование БД с помощью UML. / Эрик Дж. Нейбург, Максимчук Р. А. – Вильямс, 2002. – 288 с.
5. Пугачев В. Ф. Оптимизация планирования (теоретические проблемы). – М.: Экономика, 1968. – 171 с;
6. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. – 1328 с.: ил.

**Боцула Мирослав Павлович** – к. т. н., доцент кафедри моделювання та моніторингу складних систем, тел.: (0432) 598-528, email: [botsula@gmail.com](mailto:botsula@gmail.com).

**Моргун Іван Анатолійович** – аспірант кафедри моделювання та моніторингу складних систем тел.: (0432) 598-528, email: [proftua@gmail.com](mailto:proftua@gmail.com).  
Вінницький національний технічний університет.